مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (3) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (3) 2009

العمارة الخضراء كمدخل تصميم بيئي في بداية الألفية الثالثة: المفهـــوم والتطبيق

الدكتور أحمد خلف عطية*

(تاريخ الإيداع 27 / 5 / 2009. قُبِل للنشر في 2009/8/16)

□ ملخّص □

يعاني عالمنا المعاصر من تنامي المشكلات البيئية الناجمة عن استنزاف الموارد الطبيعية وزيادة استهلاك الطاقة. وتعد المباني من أكبر القطاعات المستهلكة لهذه الموارد والطاقات غير المتجددة، وذلك لتأمين التهوية والتبريد والإضاءة الاصطناعية. وفي ضوء الاستنزاف الشديد للموارد الطبيعية أصبح تصميم المباني المتوافقة مع البيئية ضرورة مُلحّة. وتعتبر "العمارة الخضراء" أو "العمارة المستدامة" أحد مداخل التصميم المعماري المتوافق مع البيئية. وبمعنى أكثر شمولية فالعمارة الخضراء تهدف إلى تقليل استنزاف الموارد الطبيعية واستخدام مواد البناء المحلية، والاعتماد على الطاقات المتجددة. من هنا حظيت العمارة الخضراء باهتمام عالمي واسع.

يناقش البحث الحالي مفهوم ومبادئ العمارة الخضراء وتطبيقاتها العملية من خلال تناول بعض الأمثلة العالمية، ويهدف البحث إلى وضع توصيات وأسس تصميميه لتشجيع ممارسة هذا التوجه البيئي في بداية الألفية الجديدة.

الكلمات المفتاحية: العمارة الخضراء، التنمية المستدامة،البيئة، الطاقة المتجددة.

* مدرّس – قسم التصميم المعماري– كلية الهندسة المعمارية – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (31) العدد (3) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (3) 2009

Green Architecture as Environmental Design Approach for the 3ed Millennium: The Concept and Practice

Dr. Ahmad Kh. Atieh*

(Received 27 / 5 / 2009. Accepted 16 / 8 / 2009)

□ ABSTRACT □

Our world witness increasing degradation of the environment because of increased natural resources and non-renewable energy consumption. Buildings are one of the largest resources and energy consuming sectors for artificial heating, cooling, and lighting. In light of fast depleting energy resources, environment conscious building design has become urgent. "Green architecture", also known as "Sustainable architecture", is an approach that describes environmentally-conscious design. In the broad context, green architecture practices aim to minimize the depletion of natural resources and use of environmentally friendly materials, renewable energy, and improved human health and comfort. So, Green architecture has received a fair amount of attention all over the world.

This paper examines the concept and principles of green architecture, and analyzes some of their application through references to international practices. The paper also concludes with a fledgling set of design principles to encourage this new sustainable approach in the new milluinum architecture practice.

Keywords: Green Architecture, Sustainable Development, Environment, Renewable Energy.

* **Assistant Prof, Department of Design- Faculty of Architecture- Tishreen University- Lattakia- Syria.**

مقدمـــة:

شهدت المنظومة البيئية العالمية العديد من التغيرات خلال الثلث الأخير من القرن الماضي، شملت التغير المناخي (الدفء الكوني) والتلوث بأشكاله واستنزاف الموارد. وتعد الأبنية أحد أهم القطاعات المستهلكة للموارد والطاقات غير المتجددة كـــ "الوقود الأحفوري" (مثل النفط، الغاز، الفحم) حتى بات التحدي الأكبر الذي يهدد الوجود البشري في الألفية الثالثة هو مدى قدرته على الحد من التأثيرات البيئة السلبية والحفاظ على الموارد الطبيعية. من هنا بات إيجاد عمارة متوافقة مع البيئة الهدف الأساسي الذي يطرح نفسه على المستويات كافة.

بعد صدور تقرير اللجنة العالمية للبيئة والتنمية التابعة للأمم المتحدة المسمى "مستقبلنا المشترك" Our Common Future عام 1987م، وانعقاد مؤتمر الأمم المتحدة في "ريو دي جانيرو" بالبرازيل عام 1992م تحت شعار "قمة الأرض الأول" Earth Summit-I، ثم مؤتمر "قمة الأرض الثاني" Earth Summit-II للتنمية المستدامة الذي عقد في "جوهانسبيرغ" بجنوب أفريقيا في عام 2002م، كانت هناك دعوات قوية لتبنى التوجهات البيئية في التنمية والتي تهدف إلى التكامل والتوافق مع البيئة الطبيعة.

وتعد "العمارة الخضراء" Green Architecture أو "العمارة المستدامة" Sustainable Architecture أحد الاتجاهات الحديثة في الفكر المعماري الذي يهتم بالعلاقة بين المباني والبيئة الطبيعية، والذي جاء كرد فعل لمواجهة المشكلات البيئية التي يعاني منها عالمنا المعاصر. فالمدخل الأخضر في العمارة يضمن تصميم المبنى بأسلوب يحترم البيئة، من خلال الأخذ في الاعتبار تقليل استهلاك الطاقة والموارد، مما يعني ديمومة الموارد، وتقليل تأثير الإنشاء والاستعمال على البيئة، وتعظيم الانسجام مع الطبيعة [1].

من هنا نشأت في الدول المتقدمة دعوات نحو مفاهيم وأساليب تتبنى التوجهات البيئية في العمارة والتي تدعو إلى التوافق مع الطبيعة والاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية، والاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة.

وبالمقابل، في الدول النامية، لا يزال، هناك تخوف من قبل البعض من هذه المفاهيم باعتبارها مفاهيم واردة قد تحمل معاني "العولمة" وتؤثر على هويتنا المعمارية والتي تعاني اليوم أزمة في تحديدها، أو لوجود فهم وممارسة خاطئة من قبل البعض الأخر لهذه المفاهيم واعتبارها لغة شكلية، وبالتالي يمكن استخدام مفردات العمارة البيئية في التجارب العالمية وتطبيقها على المنتج المعماري، ولا يخلو الواقع من وجود بعض الأمثلة المعمارية العربية الناجحة التي تعكس الفهم الصحيح وتتبني توجهات العمارة الخضراء.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث كونه يسلط الضوء على مفهوم العمارة الخضراء ودورها في الحد من الآثار السلبية التي يعاني منها عالمنا المعاصر، فقد تجاهلت العمارة المعاصرة قضايا البيئة، ولم تأخذ بعين الاعتبار موضوع استهلاك الطاقة والمناخ، كما تجاهلت التجارب والحلول البيئية في عمارتنا المعاصرة التي أثبتت أصالتها عبر الزمن. فكان المنتج المعماري غير متوافق مع البيئة وبحاجة لكميات كبيرة من الطاقة لتأمين الراحة الحرارية.

يهدف البحث بشكل أساسي إلى التعريف بمفهوم ومبادئ "العمارة الخضراء"، وإبرازها كمدخل فكري عالمي صديق للبيئة يسهم في الحد من المشاكل البيئية الناجمة عن استنزاف الموارد الطبيعة غير المتجددة، كما يهدف البحث إلى وضع توصيات وضوابط إرشادية لتشجيع ممارسة هذا التوجه البيئي في بداية الألفية الجديدة.

طرائق البحث ومواده:

لتحقيق هدف البحث تم اتباع المنهج الاستقرائي والمنهج التحليلي، وتنقسم الدراسة إلى خمسة أجزاء، هي:

- استعراض مفهوم العمارة الخضراء وعلاقتها بمفهوم الاستدامة.
- استعراض التطور الفكري للعمارة الخضراء.
- التعرف على مبادئ العمارة الخضراء.
- استعراض واقع العمارة الخضراء في العمارة العربية المعاصرة.
- تحليل ونقد نماذج لمبان خضراء عالمية وعربية.

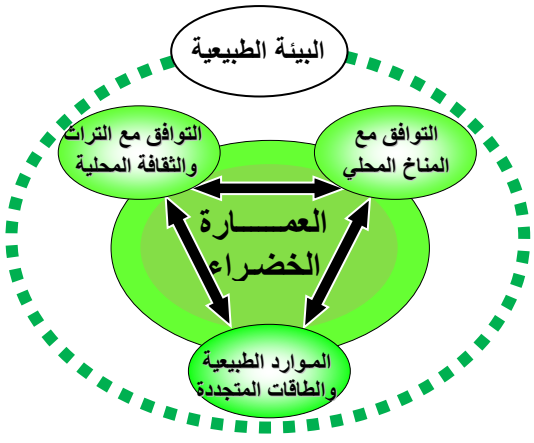
ينتهي البحث بطرح توصيات وضوابط إرشادية يمكن تبنيها في مجال التصميم المعماري لإيجاد عمارة خضراء تسهم في الحفاظ على البيئة ومواردها، دون الإخلال بحق الأجيال القادمة في بيئة نظيفة وصحية.

1- العمارة الخضراء ومفهوم الاستدامة

المباني الخضراء هي المباني التي يهدف في تصميمها إلى الحفاظ على البيئة الطبيعية وتقليل الآثار البيئية السلبية والحد من استنزاف الموارد والطاقات غير المتجددة، من خلال ترشيد استهلاك الموارد والطاقة بالاعتماد على الطاقات البديلة، كما تأخذ العمارة الخضراء بعين الاعتبار المعطيات الثقافية التراثية للمستخدمين، انظر شكل رقم (1). ويعرّف "براين إدوارد" Brian Edward العمارة الخضراء من خلال بعدين [2]:

المدخل المنظومي البيئي الشمولي: اعتبار المبنى لا يتكون من عناصر معمارية منفصلة، بل من نظم بينها علاقات تبادلية، وهذه النظم عبارة عن دوائر مغلقة وعلى المصمم أن يدرس كافة النظم بدءاً من منظومة المتطلبات الوظيفية، وصولاً إلى منظومة الراحة الفسيولوجية والنفسية والعقائدية والفكرية لمستخدمي الفراغ.

الحد من الأثر البيئي السلبي: تأخذ العمارة الخضراء بعين الاعتبار نوع وكميات المواد المستخدمة في المبنى ومدى قدرة المبنى على التعايش مع المحيط الحيوي دون إحداث ضرر بيئي.



شكل (1): العلاقة بين المعايير الحاكمة للعمارة الخضراء. المصدر: الباحث

ويرى "الدكتور يحيى وزيري" أن العمارة الخضراء مدخل يتوافر فيه صفة التخاطب الحيوي فيما بين الإنسان والبيئة الطبيعة والثقافية، ولها ثلاث خاصيات [13]:

- تستفيد بشكل كامل من البيئة المحيطة للحصول على مواردها.
- صديقة للبيئة ولا تضر بها أبداً.
- النمـــو: فالنباتات تنمو كلما تقدم بها العمر حتى تصل إلى الاستقرار، كما أنها تتعايش مع البيئة دون الإضرار بها ومن هذه الخاصية بالذات قرن اسم هذا المدخل بالعمارة الخضراء.

فالعمارة الخضراء: ***"مدخل منظومي بيئي عالي الكفاءة يهدف إلى تحقق الراحة الفسيولوجية والنفسية والاجتماعية للمستخدمين، يهدف إلى تأمين توافق المبنى مع محيطه الطبيعي والاجتماعي دون إلحاق أي أضرار جانبية بالبيئة".***

التنمية المستدامة والعمارة

تأتي كلمة "استدامة" من "دام" أي ثبت واستمر وتتابع تواجده، واستدامة الشيء تعني دوامه، وبذلك يشير المعنى اللغوي أن الاستدامة تعني طلب المداومة والتواصل، ومن هنا يسمي البعض التنمية المستدامة بالتنمية المتواصلة. وكان أول استخدام لمفهوم الاستدامة فيما يتعلق بالبيئة عام 1980م، من خلال كتاب "إستراتيجية الحفاظ العالمي" الصادر عن الاتحاد العالمي للحفاظ على الطبيعة (IUCN) في مدينة "كلاند" في النمسا. حيث قرن مفهوم الاستدامة بموضوع الحفاظ على البيئة. وتعرّف التنمية المستدامة وفق ما جاء في تقرير اللجنة الدولية للبيئة والتنمية "مستقبلنا المشترك" (1987) أو ما عرف بتقرير "بروندتلاند" رئيسة وزراء النرويج السابقة بأنها " *تلبية احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على توفير احتياجاتهم*" [14].

فالعمارة الخضراء هي التطبيق العملي لمفهوم الاستدامة، وتعتمد بشكل أساسي على الطاقات المتجددة. كما في مركز التدريب المهني بشبرا الخيمة (مصر) حيث يعتمد تقنيات الخلايا الضوئية في توليد الطاقة اللازمة لتشغيل المبنى وتعمل بكفاءة منذ تركيبها في عام 1996م وحتى الآن. وهو ما يعرف عالمياً باستهلاك صفر من الطاقة، أي اكتفاء المبنى ذاتياً من الطاقة بل يتحول المبنى من مستهلك إلى منتج للطاقة، أنظر شكل رقم (2).

شكل (2): مركز التدريب المهني، تتكامل الخلايا الكهروضوئية مع الواجهة الجنوبية. المصدر: الباحث

وفقاً لما سبق، فإن التنمية المستدامة تحقق التوازن بين البيئة والتنمية بما يلبي الاحتياجات البشرية على مر الأجيال، مع تحقيق الحفاظ على البيئة ومواردها. وبالتالي ***فالتنمية المستدامة مبدأ ذو بعد أخلاقي يتفهم قيمة الوجود والطبيعة ويسمو بالإنسان وقيمه، ويهدف لتحقيق العدل بين الأجيال.***

العمارة الخضراء: عولمة أم عالمية التوجه الفكري؟

"العولمة"، "الكوكبية"، "الكونية" هي الترجمة العربية لمفهوم المصطلح الانكليزي Globalization، والعولمة تعني تعميم الشيء وتوسيع دائرته ليشمل العالم، أو نقله من المحدود إلى اللا محدود، فالعولمة تعني تجاوز الحدود، إطلاق العنان أمام الاقتصاد والثقافة والفنون والاتصال عبر العالم. ويعرفها البعض أيضاً بأنها "إرادة الهيمنة ورغبة الدول المتقدمة في السيطرة على باقي العالم والتحكم بمصيره وبالتالي قمع وإقصاء خصوصيته".

أما "العالمية" International فتعني الانفتاح على العالم والاعتراف المتبادل بين الدول والمجتمعات والتيارات والأفكار والأديان المختلفة مع الاحتفاظ بخصائصها الأصلية واختلافاتها المميزة، فالعالمية هي طموح للارتقاء بالمحلية Local إلى المستوى العالمي، والمحلية ترتبط بالجماعة والمكان وتعبر عن الظروف المناخية والخصوصية الثقافية، وهي الرغبة الدائمة في الانتماء والخلق والإبداع والتعبير عن المخزون التراثي.

وبالطبع فإن للعولمة تأثيراتها على عمارة المنطقة العربية، ولاسيما أنها تعاني أصلاً مشكلات في تحديد الهوية المعاصرة. وتعد العمارة الخضراء عالمية التوجه كونها تدعو لإنقاذ كوكبنا المشترك، والحفاظ على موارده. وتضع خصوصية المكان (التكيف مع المناخ واحترام معطيات الموقع)، وخصوصية الجماعة (الثقافية والدينية) محور عملية التصميم الأخضر الذي يحقق مبدأ الاستدامة في العمارة، وهذا المدخل متأصل في عمارتنا المحلية التقليدية.

2- التطور الفكري لمفهوم العمارة الخضراء

إن تطبيقات الفكر البيئي الأخضر في العمارة ليس بالجديد، فقد تأثرت جميع الشعوب، ومنذ بدأت الخليقة بالعوامل البيئية عند تصميم مبانيها، كما تأثر الإنسان قديماً بحركة الشمس في بناء مسكنه، كما في كهوف "كَبَّدُوكِيَّةَ" Cappadocia في تركيا التي تشكلت من الصخور البركانية قبل 30 مليون سنة. يطلق عليها مداخن الجن وهي مأهولة بالسكان منذ عام 1900–1200 قبل الميلاد، ويصل ارتفاعها حتى 40م (10طوابق)، وقد اختار الإنسان القديم توجيه فتحه كهفه نحو الجنوب لتأمين دخول أشعة الشمس خلال الفترات الباردة [3]، انظر شكل رقم (3). ونظراً لتفردها فقد سُجلت كهوف "كَبَّدُوكِيَّةَ" في قائمة اليونسكو كتراث إنساني عالمي.

شكل (3): كهوف "كَبَّدُوكِيَّةَ" في تركيا أقدم صور توافق العمارة مع البيئة، بعضها مأهول حتى الآن. المصدر: [3]

الفكر المعماري الأخضر في العمارة العربية التقليدية

امتدت رقعة الدولة الإسلامية على مساحة جغرافية واسعة تباينت فيها الأقاليم المناخية، لذا تنوعت المعالجات المعمارية والعمرانية، وانعكس البعد البيئي بشكل واضح وكبير على تخطيط المدينة وكذلك على تصميم المباني بمختلف وظائفها. واستطاع المعمار أن يتغلب على الظروف المناخية القاسية وأن يستفيد من معطيات البيئة المحيطة في تأمين متطلبات الراحة، من خلال بعض المعالجات البيئية كالتوجيه الأمثل للمباني، واستخدام الأفنية الداخلية والمشربيات، وملاقف الهواء وتقليل النوافذ للخارج والجدران السميكة والاعتماد على المواد المحلية كالطين وجعل المباني متلاصقة ومتقاربة، بالإضافة إلى استغلال وتوظيف العناصر النباتية وعنصر المياه في التكييف البيئي والتقليل من حدة الظروف المناخية. وبذلك عكس عمق الوعي البيئي والإبداع المعماري في إطار الهوية المميزة لعمارتنا المحلية، كما في بيت السحيمي في القاهرة، شكل رقم (4).

شكل (4):المعالجات المعمارية البيئية في الفراغ الداخلي في بيت السحيمي في القاهرة، ويلاحظ فيها استخدام العناصر المعمارية المتوافقة مع البيئة(الانفتاح نحو الداخل، المشربيات،....). المصدر: الباحث

الاتجاه الوظيفي (مكننة العمارة)

ظهر هذا الاتجاه في بدايات القرن العشرين ودعا لتحقيق التكامل بين الفن والصناعة، واعتبار المبنى منتجاً يمكن تصديره لأي مكان في العالم متجاهلاً خصوصيات الجماعة الثقافية، وكانت القضية الأساسية هي أن شكل المبنى يتبع وظيفته دون النظر للاعتبارات البيئية والعمارة المحلية. وتميز هذا الاتجاه الدولي بمفرداته الجديدة التي تمثلت في السطوح الأفقية والمستوية واستخدام مواد جديدة كالبيتون والفولاذ والزجاج، شكل رقم (5).

يعد "بيتر بهرنز" رائد الاتجاه الوظيفي، وقد تلقى دروسه الكثيرون من أساتذة المدرسة الوظيفية أمثال "والتر جريبيوس" و"لوكوربوزييه" و"ميس فان ديروه" و"لويس سوليفان" والذين مثلوا "اتجاه الحداثة" في عمارة القرن

العشرين. وقد تحدث "تشارلز جنكس" Charles Jencks في كتابه "عمارة ما بعد الحداثة" عام 1977م، عن موت عمارة الحداثة بتدمير مجمع "برويت" كما يظهر في شكل رقم (6)، في ذلك يقول بشيء من الدعابة [4]:

" لقد انتهت عمارة الحداثة تماما في عام 1972 بعد أن ضربت حتى الموت على مدى عشرة أعوام من جانب النقاد. ماتت عمارة الحداثة في مدينة سان لويس بولاية ميسوري يوم 15 يوليو 1972 في الساعة 3.32 مساءاً تقريباً، بتفجير مجمع "برويت ايجو" Pruitt-Igoe المنكوب بالديناميت، أو تحديداً بتفجير عدة أجزاء منه."

شكل (5): برج "سيغرام" في شيكاغو

شكل (6): تدمير مجمع "برويت إيجو" في مدينة "سان لويس" واعتبار هذا الحدث نهاية عمارة الحداثة المصدر: [4]

الاتجاه العضوي (الايكولوجي)

ظهرت في بداية الستينات من القرن الماضي اتجاهات معمارية أخرى تعارض بقوة فكر المدرسة الوظيفية وتدعو للتفكير بالمبنى كنظام بيئي مصغر يتفاعل ويتداخل مع النظام البيئي الأكبر، وكان من أشهر معارضي الاتجاه الوظيفي "فرانك لويد رايت" رائد مدرسة "العمارة العضوية" حيث نادي بان يكون هدف التصميم المعماري التوافق مع البيئة وأن يكون المبنى ككائن عضوي مع الطبيعة، كما في شكل رقم (7). ظهرت توجهات أخرى مثل حركة بيولوجيا البناء التي اعتبرت المبنى كائناً حياً يمثل طبقة جلد ثالثة بالنسبة للإنسان.

شكل (7): فيلا المياه المتساقطة في بنسلفانيا، فرانك لويد رايت (1935-1939) تكوين هارموني متوافق مع البيئة الطبيعية. المصدر: [3]

وكانت هناك دعوات من قبل بعض المعماريين العرب الذين حذروا من خطورة تبني الاتجاه الدولي على هويتنا المعمارية المميزة، وضرورة العودة إلى عمارة التراث بما تحويه من أفكار وحلول بيئية يمكن الاستفادة منها بشكل مباشر أو تطويرها بما يناسب تكنولوجيا العصر، ومن أبرزهم المعمار "حسن فتحي"، حيث نادى باستخدام مواد البناء المحلية المتوفرة في الموقع كالحجر والطين، وكذلك استخدام الأساليب التقليدية المتوافقة في البناء كاستخدام الحوائط الحاملة وتسقيف المباني بالقباب والأقبية.

3- مبـــادئ العمـــارة الخضـــراء

تقوم العمارة الخضراء على مجموعة من المبادئ تجعل هذا المدخل متوافقاً مع البيئة، وأهمها [5،13]:

أ- الحفاظ على الطاقة Conserving Energy

إن أحد أهم أهداف التصميم المعماري هو أن يؤمن المبنى الراحة الفسيولوجية للمستخدمين، بأقل قدر من استنزاف للموارد الطبيعية. وتحديداً الطاقة اللازمة لإنشاء وتشغيل المبنى (التدفئة والتكييف والإضاءة) والاعتماد على الطاقات المتجددة والنظم الطبيعية، ويتم الحفاظ على الطاقة في المباني من خلال:

- الاستخدام الواعي والعقلاني للطاقة من قبل المستخدمين.
- الاعتماد على مصادر الطاقات المتجددة (الإضاءة، التدفئة والتهوية بالوسائل الطبيعية.....).
- تطبيق أسس العمارة المناخية (توجيه المبنى، حجم الفتحات، استخدام مواد متوافقة، التظليل .....).

ب-التكيف مع المنـــاخ المحلي Adapting With Climate

يجب أن يصمم المبنى بشكل يتوافق مع المناخ المحلي، ففي اللحظة التي ينتهي فيها البناء يصبح جزءاً من البيئة، ويصبح معرضا لتأثيرات الشمس والأمطار والرياح كأي كائن آخر متواجد في البيئة، لذا يجب أن يواجه المبنى العوامل المناخية، وفي الوقت ذاته يستفيد من الظروف المناخية المرغوبة من أجل تحقيق الراحة داخل المبنى. ويعد هذا المبدأ أحد أهم المبادئ التي قامت عليه العمارة العربية وقد ساهم في صياغة وتكوين المدينة العربية وكذلك مبانيها المميزة مما أضفى جزءا من الهوية المعمارية المميزة للعمارة العربية.

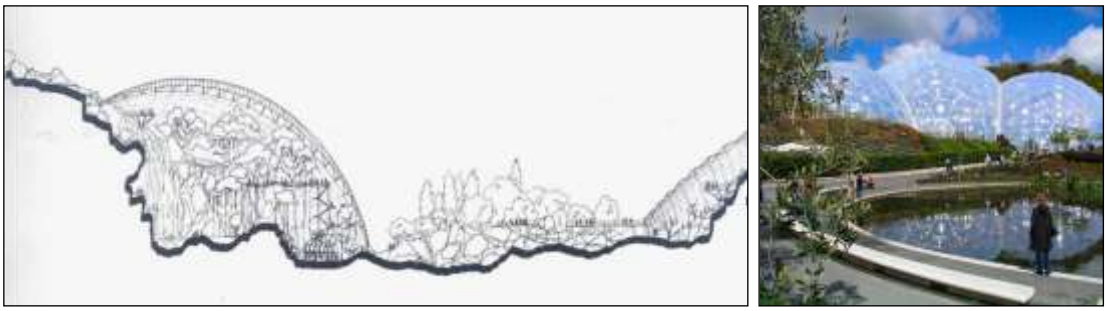
ت- التقليل من استخدام الموارد الجديدة Minimizing new resources

في هذا الصدد يقول المعمار "حسن فتحي": أنظر تحت قدميك وأبني". وهذه دعوة للاستفادة من مواد البناء المتوفرة في البيئة المحيطة. ولكي تكون مواد البناء متوافقة مع البيئة يجب أن يتوفر فيها شرطان أساسيان:

- ألا تكون من المواد عالية الاستهلاك للطاقة سواء في مرحلة التصنيع أو التركيب أو حتى الصيانة.
- ألا تساهم في تلويث الجو الداخلي للمبنى. ويفضل استخدام مواد البناء والتشطيب الطبيعية.

ث-احترام الموقع Respect for site

يقصد بهذا المبدأ أن يطأ المبنى الأرض بشكل لا يعمل على إحداث تغييرات جوهرية في معالم الموقع خاصة في عمليات الحفر أو الردم أو انتزاع بعض الأشجار من أماكنها، ومن وجهة نظر مثالية ونموذجية أن المبنى إذا تم إزالته أو تحريكه من موقعه فإن الموقع يعود كسابق حالته قبل أن يتم بناء المبنى، كما في شكل (8).



شكل (8): حدائق "أيدن" Eden في بريطانيا، أكبر صوبة زجاجية في العالم، واحترام لطبوغرافية الموقع. المصدر: [3]

ج-احترام المتعاملين والمستعملين Respect for users

إذا كانت العمارة الخضراء تولي اهتماماً بقضية الحفاظ على الطاقة والموارد واحترام البيئة بصفة عامة فلا شك أنها تعطي اهتماماً أكبر للمتعاملين معها سواء كانوا عمالاً أو مستعملين، فسلامة الإنسان والحفاظ عليه هو الهدف الأسمى لها. أما بالنسبة لاحترام مستعملي المبنى (الفئة المستهدفة من التصميم) فالاهتمام بالبعد الإنساني وملائمة المبنى لوظيفته ومراعاة خصوصية الأفراد الثقافية والعادات والتقاليد، واحتياجاتهم المختلفة هو من أهداف التصميم البيئي.

ح-التصميم الشامل Holism

إن جميع مبادئ العمارة الخضراء يجب أن تراعى بصورة متكاملة في أثناء عملية تصميم المبنى أو تخطيط الموقع، ويجب أن يبدأ أي تصميم بدراسة البيئة المحيطة والظروف المؤثرة، وأن يتكامل المبنى كمنظومة متكاملة مع المنظومة البيئية المحيطة.

4- التجربة العربية في مجال العمارة الخضراء

تعاني معظم أقطار الوطن العربي من محدودية الموارد غير المتجددة مما يجعلها بحاجة ماسة إلى تطبيقات العمارة الخضراء، بالمقابل تنعم بارتفاع عدد الأيام المشمسة خلال السنة وزيادة شدة الإشعاع الشمسي، علاوة على توفر رياح شديدة في مناطق العديد من هذه الأقطار. هذا يعني وجود فرص لتوظيف الإشعاع الشمسي كمصدر بديل لإنتاج الطاقة في المباني، بالإضافة إلى استغلالها في إضاءة المباني خلال ساعات النهار.

وقد أبدت بعض الدول العربية اهتماماً ملحوظاً في السنوات الأخيرة بموضوع العمارة الخضراء، ومنها دولة الإمارات العربية المتحدة وجمهورية مصر العربية والمملكة العربية السعودية، وسارت على تلك الخطى دول خليجية أخرى. فقد ناقشت مجموعة الإمارات للبيئة (EEG) وهي مؤسسة غير حكومية في الاجتماع العام الخامس في أيار 2004م وضع معايير محددة للمباني الخضراء، واستضافت خبراء عالميين عرضوا بعض التجارب في هذا المجال. وتعتبر إمارة دبي أول مدينة عربية تطبق معايير المباني الخضراء اعتبارا من مطلع 2008م. أما جمهورية مصر العربية فقد أنشأت "جهاز تخطيط الطاقة" الذي قام بتنظيم ندوة عن العمارة الخضراء في العام 1996م، ونظم مسابقة معمارية لتصميم مساكن مستدامة في منطقة "توشكي" تحت عنوان "العمارة الخضراء في توشكي". وفي

المملكة العربية السعودية نظمت هيئة تطوير مدينة الرياض ندوة ومسابقة بعنوان (المسكن الميسر)، وقد ركزت الندوة والمسابقة على تطبيقات العمارة الخضراء في السكن المملكة [15].

مجلس البناء الأخضر الأمريكي وشهادة رئاسة الطاقة والتصميم البيئي "ليد" LEED

هو نظام متبع لدى مجلس البناء الأخضر الأمريكي USGBC لتصنيف المباني الخضراء، ويعد بمثابة المعيار المرجعي العالمي في تصميم وبناء وتشغيل المباني الخضراء عالية الأداء. ويعتبر نظام (ليد) الأمثل لكونه يهدف إلى تعزيز سلامة السكان والأداء البيئي والمردود الاقتصادي للأبنية. مؤخراً أصبحت رئاسة الطاقة والتصميم البيئي في الولايات المتحدة تمنح شهادة ممارسة مهنية للمتخصصين في ممارسات تصميم العمارة المستدامة الخضراء، والحاصلون على الشهادة يصبحون مفوضين مهنيين في ممارسات العمارة المستدامة الخضراء ومعترفاً بهم من قبل (ليد) والمجلس الأمريكي للبناء الأخضر [6،15].

النتائج والمناقشة:

5- نماذج لتجارب عالمية في العمارة الخضراء

5-1 مركز "جان ماري تجيباو" الثقافي، كاليدونيا الجديدة Jean-Marie Tjibaou Cultural Center

قبل دراسة وتحليل الأسس التصميمية الخضراء في مركز "جان ماري تجيباو" الثقافي بـــ "كاليدونيا الجديدة" إحدى المستعمرات الفرنسية في جنوب المحيط الهادي والتي حصلت على الاستقلال عام 1988م، لابد من الإشارة إلى الظروف التاريخية والسياسية والثقافية والمعطيات البيئية التي أثرت في تصميم هذا المشروع الذي يُعد من وحي الهوية الثقافية المحلية، ولكن بتكوين مبتكر وتكنولوجيا عصرية. ويعتبر هذا المبنى مثالاً نموذجياً للمباني الخضراء لما يعكسه من تفاعل بين البيئة الطبيعة والثقافة المحلية مع الإبداع المعماري.

فاز في المسابقة الدولية لتصميم المركز الثقافي المعماري الايطالي "رينزو بيانو" Renzo Piano عام 1991م، عندما قررت الحكومة الفرنسية إنشاء مركز ثقافي في"كالدونيا الجديدة" عقب حصولها على الاستقلال، كهدية يعكس الهوية الثقافية لشعب "الكاناك". ويقع المركز على شبه جزيرة يحيط بها البحر وسط غابة مدارية قرب بلدية "نوميا" Nouméa، شكل رقم (9). وسمي المركز لاحقاً باسم مركز "جان ماري تجيباو" الثقافي، تكريماً لذكرى الزعيم الوطني "جان ماري تجيباو" الذي اغتيل عام 1989م ، شكل رقم (10). أحب "تجيباو" بلاده وقاد النضال ضد الوجود الفرنسي في الثمانينات لحصول "كاليدونيا الجديدة" على الاستقلال، لم يكن "تجيباو" زعيماً سياسياً فحسب وإنما كان زعيماً ثقافياً كرس وقته للدفاع عن الخصوصية الثقافية لشعب "كاناك"، والذي أراد في الوقت ذاته أن يكون شعبه جزءاً من العالم المتحضر. انتهى العمل بالمشروع في عام 1998م. وحصل "بيانو" على جائزة "بريتزكر" The Pritzker Architecture Prize في نفس السنة [7].

شكل (9): الواجهة المطلة على المحيط لمركز "تجيباو" الثقافي. المصدر: [8]

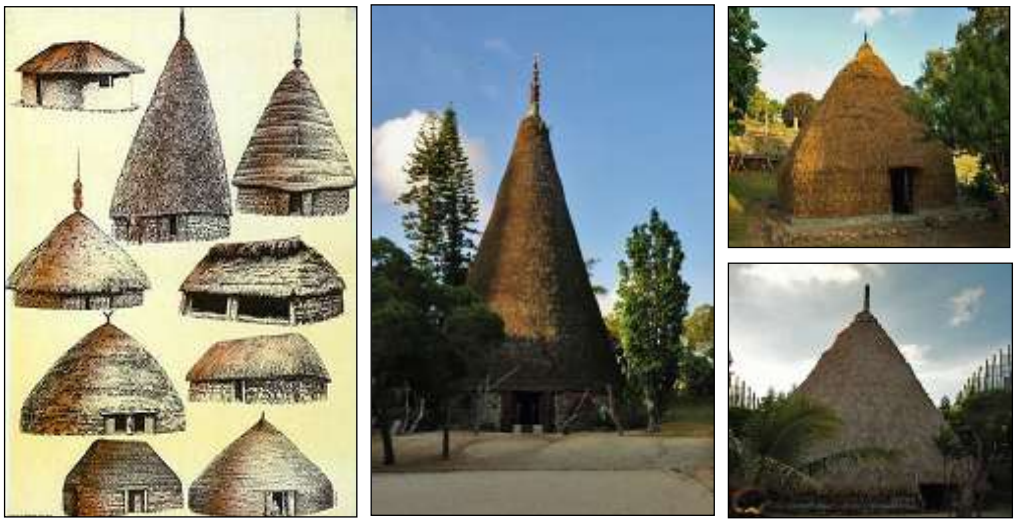
شكل (10): تمثال "تجيباو". المصدر: [8]

فلسفة وفكرة المشروع:

استطاع "بيانو" بمساعدة السكان المحليين بينهم أرملة الزعيم "تجيباو" أن يعكس في تصميم هذا المشروع فهمه العميق لفلسفة وثقافة شعب "الكاناك" وارتباطهم القوي مع بيئتهم الطبيعية، فقد اظهر "بيانو" احترامه الشديد وتفهمه للعمارة التقليدية والثقافة المحلية فقد استوحى فكرة المشروع من المساكن التقليدية ذات المسقط الدائري والسقف المخروطي الموجودة في المنطقة والتي تشبه "القبعة"، كما في شكل رقم (11). فقد أراد المصمم أن يعكس الثقافة المحلية، والأسلوب الريفي لتجمع الأكواخ التقليدية في تصميمه، وأن يخلق حواراً بين المبنى والبيئة المحيطة، ولكن دون العودة إلى الوراء، مجسداً مقولة الزعيم الوطني "جان ماري تجيباو" بقوله: *"فيما يتعلق بمسألة الهوية الثقافية، يجب التطلع دائماً إلى الأمام (المستقبل) وليس إلى الوراء، إن تقليد الماضي وهم (خرافة) ... لا يوجد أي شعب يتطلع لذلك. اعتقد أن البحث عن الهوية اليوم لتأكيد وجودنا يعتمد علينا... إن هويتنا المحلية متأصلة فينا وتنبع من ذاتنا."*

"In the quest for identity, you must always look forwards, never backwards…The return to tradition is a myth ... No people has ever achieved that. The search for identity, for a model, I believe it lies before us ... Our identity is before us': Jean-Marie Tjibaou [9]

ويقول "بيانو": *"عندما نقول ثقافة فإننا نعني ذاتنا، أنا كمصمم لم آت بثقافتي وإنما جئت بخبرتي وفريق عملي لانجاز هذا العمل الذي يعكس ثقافة "الكاناك" ويتوافق مع البيئة الطبيعية الذي هو جزء من ثقافتهم* [9]."



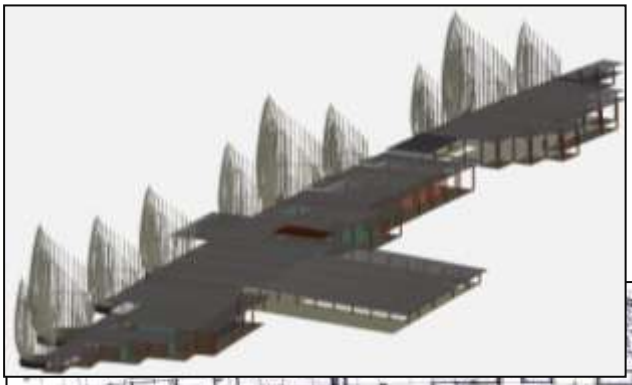
شكل (11): الأشكال التقليدية لأكواخ "الكاناك" والتي تشبه قبعة القش. المصدر: [11]

وصف المشروع:

تبلغ مساحة المشروع 6970م2، ويتألف من قسمين أساسيين [9]:

القسم الأول: ويعد المكون الأساسي للمشروع والذي يسيطر من ناحية الشكل والكتلة، ويعطي المشروع طابعه المميز، وهو عبارة عن (10) قاعات تتشكل في (3) مجموعات تعكس فكرة التجمعات الجغرافية الثلاثة حيث يعيش شعب "الكاناك"، والقاعات ذات مسقط دائري (فكرة مستوحاة من الكوخ التقليدي ذي السقف المخروطي)، يصل ارتفاعها من (9–28م) ، تتصل القاعات مع الممر المحوري. ويغطي القاعات سقف مستو من الألمونيوم والزجاج يتوضع بشكل مائل. وتستخدم هذه القاعات لعرض التراث الثقافي التقليدي القديم والمعاصر لشعب "الكاناك" من أعمال فنية ونحتية ورسومات ومعروضات أخرى.

أما القسم الثاني: فيختلف كلياً من ناحية الشكل والتكوين، فقد جاء بسيطاً ليؤكد أهمية وفكرة القسم الأول، ويقع في الجهة الشمالية، وهو عبارة عن أماكن إقامة للزائرين ومكاتب ومطاعم. ويصل بين القسمين ممر مقوس قليل الانحناء طوله (230م) باتجاه محور شبه الجزيرة المتداخل مع البحر، شكل رقم (12و13و14). وتعطي واجهات القاعات تشكيلاً رأسياً يقطع خط الأفق الذي يتسم بالأفقية، للتأكيد على مقاومة الجاذبية.



شكل (13): نموذج مصغر لمركز "تجيباو". المصدر: [9]

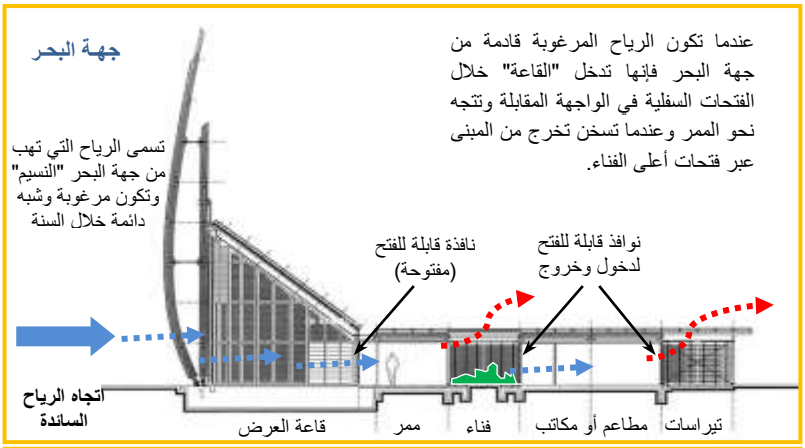
شكل (12): لقطة جوية لمركز"تجيباو". المصدر: [8]

شكل (14): مسقط أفقي للمركز، يوضح العناصر والعلاقات بينها وإمكانية التوسع المستقبلي. المصدر: [9]

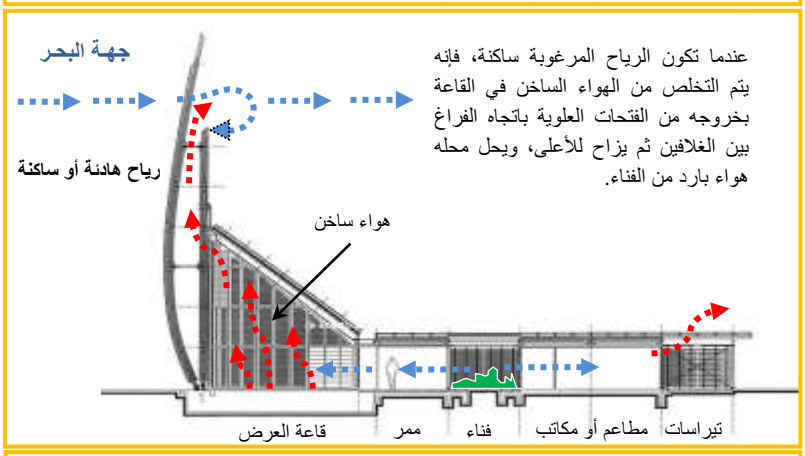
المعالجات والمواد والنظم البيئية الخضراء

استخدم "بيانو" الخشب بشكل أساسي في الغلاف الخارجي المزدوج للقاعات، فالغلاف عبارة عن عوارض خشبية شاقولية ورقائق أفقية من أخشاب "الأروكو" الأفريقي المصدر، والذي أعطى البناء قوة هائلة ومقاومة للنمل الأبيض والعوامل الجوية، كما أنه مشابه إلى حد بعيد أشجار الصنوبر الخضراء في محيط المركز، وترمز أشجار الصنوبر في التراث المحلي إلى القوة والصمود والقدرة على مواجهة الرياح القوية.

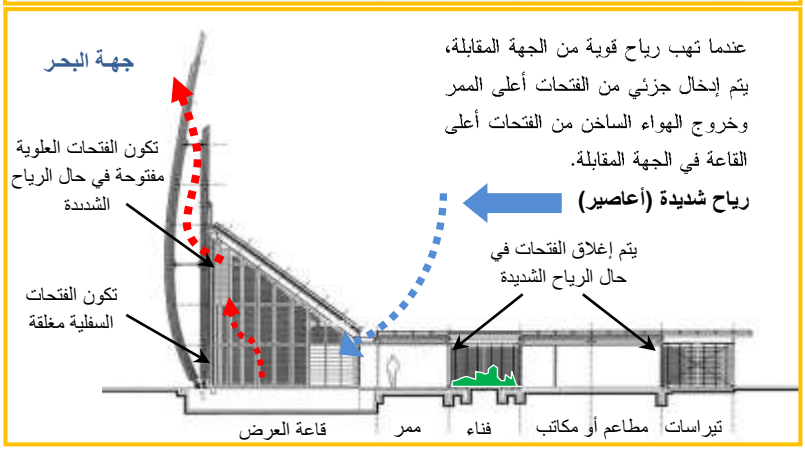
يعتمد المبنى أسلوب التهوية السالبة (الطبيعية) للتبريد والتخلص من الرطوبة، وذلك من خلال الفتحات في المستوي السفلي والعلوي للواجهة الخارجية المقابلة للبحر، حيث تسمح بدخول نسيم البحر المسيطر في مناخ منطقة الهادي. وتسمح الشرائح الأفقية بتأمين الظلال ويتم التحكم بها بواسطة "حساس" يسمح بفتح وإغلاق هذه الشرائح تبعاً لاتجاه وشدة الرياح، أنظر شكل رقم (15– أ، ب، ج، د). حيث تدخل الرياح (التهوية) من الفتحات في المستوى السفلي من الغلاف الخارجي باتجاه الفراغ الداخلي، بينما يعمل الفراغ بين الغلاف الخارجي والداخلي كمدخنة لخروج الهواء الساخن أعلى الغلاف ليزاح بواسطة التهوية في المستوى الأعلى.



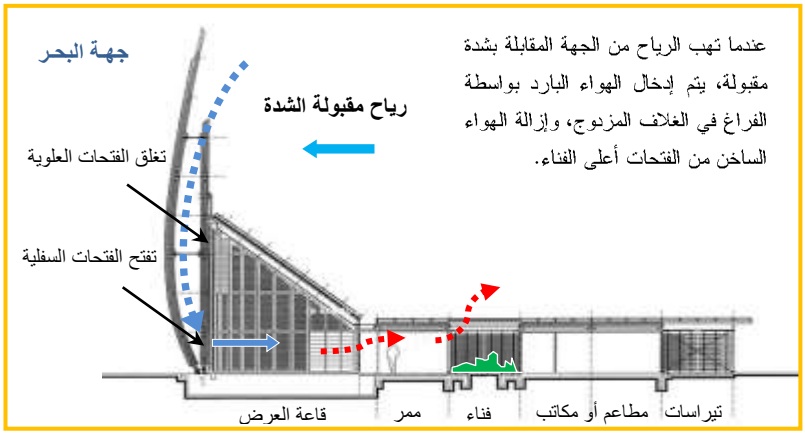
شكل (15/أ): أسلوب التهوية في حال وجود "نسيم" قادم من البحر، يهب بنسبة 90% من أوقات السنة.
المصدر: [9] إيضاح التهوية: الباحث



شكل (15/ب): أسلوب التهوية في حال انخفاض شدة "النسيم" القادم من البحر، يتم التخلص من الهواء الساخن بواسطة فرق الضغط.
المصدر: [9] إيضاح التهوية: الباحث



شكل (15/ج): أسلوب التهوية في حال وجود رياح شديدة من الجهة المقابلة، يعمل الفراغ في الغلاف المزدوج كمدخنة لسحب الهواء الساخن.
المصدر: [9] إيضاح التهوية: الباحث

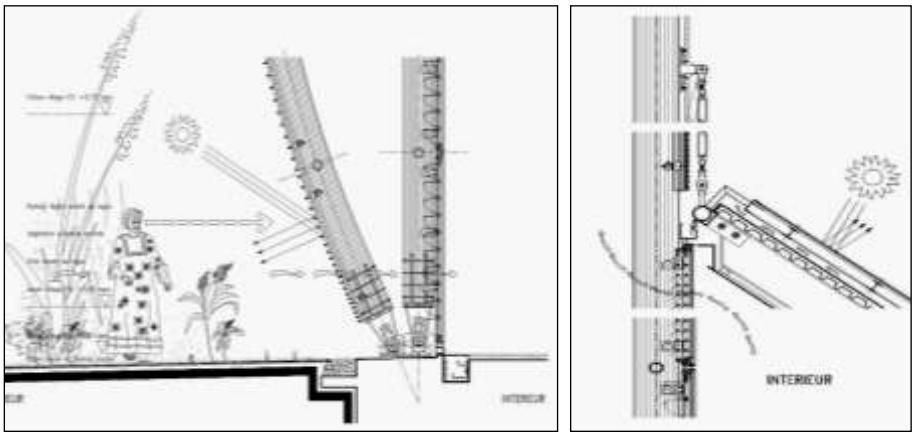


شكل (15/د): أسلوب التهوية في حال كون الرياح من الجهة المقابلة مقبولة الشدة، يعمل الفراغ في الغلاف المزدوج كملقف لإدخال الهواء.
المصدر: [9] إيضاح التهوية: الباحث

قد توحي هذه القاعات بفقر مظهرها الخارجي، إلا أنها مجهزة بأعلى إمكانيات التكنولوجيا الحديثة. وأن مظهرها غير المكتمل يرمز إلى ثقافة "الكاناك" الذي لا يزال ينبض بالحيوية والتطور وأنها قابلة للتجدد. شكل رقم(16).

شكل (16): استخدام خشب "الآرو" في قاعة العرض (نموذج–واقع). المصدر: [8]

وقد تم محاكاة حركة الرياح باختبار نموذج بواسطة الحاسب الآلي لقياس كفاءة التصميم والتحكم خلال فترات التهوية المرغوبة وفترات الرياح شديدة السرعة (الأعاصير). كما تمت دراسة حماية المبنى من الإشعاع الشمسي خلال الفترات الحارة [9]، كما في شكل رقم (17).



شكل (17): مقاطع توضح حماية غلاف المبنى من أشعة الشمس، وتأمين الخصوصية . المصدر: [9]

5–2 مركز البحرين التجاري العالمي Bahrain World Trade Center(BWTC)

يقع مركز البحرين التجاري العالمي على الشاطئ الشمالي لمدينة المنامة في قلب المركز الإقليمي الرائد للتجارة والأعمال في المنطقة، ويضم فندق ومجمع تجاري ومطاعم ومقاهٍ. ويشكل المركز علامة بصرية مميزة في خط سماء المدينة، شكل رقم (18و19). ويصنف المركز كأول برج في العالم مزود بـــ"توربينات" رياح ضخمة لتأمين الاكتفاء الذاتي من الطاقة بالاستفادة من طاقة الرياح وأشعة الشمس كمصادر بديلة للطاقة. يعكس مركز التجارة العالمي في البحرين عمق الوعي البيئي، ويعتبر أحد أهم أمثلة المباني الخضراء في العالم [10].

شكل (18): مركز البحرين التجاري علامة بصرية وحضارية في خط أفق المنامة. المصدر: [11]

وصف المشروع

المشروع من تصميم شركة "أتكينز" Atkins والذي جاء بعد ثلاث سنوات من الأبحاث والدراسات المكثفة، ويستند التصميم على فكرة أساسية هي استعمال "التوربينات" الهوائية كمصدر بديل للطاقة وكذلك استخدام الخلايا الكهروضوئية للاستفادة من الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء. يتألف المركز من برجين توأمين بشكل اهليلجي على شكل شراعين يضم كل منهما 50 طابقاً بارتفاع 240م (50 طابقاً). ويتصل البرجان مع بعضهما بواسطة ثلاثة جسور أفقية يحمل كل منهما توربيناً لتوليد الطاقة ويبلغ قطره 29م، و يؤكد المصمم ان فكرة الاستفادة من الرياح مستوحاة من أبراج الرياح التي استخدمت للتهوية في العمارة التقليدية في الخليج العربي[10].

شكل (19): الموقع العام لمركز البحرين التجاري. المصدر: [10]

شكل (20): برجا المركز التجاري. المصدر: [11]

المدخل الأخضر في التصميم وكفاءة الأداء المتوقع

في شهر نيسان من عام 2008م زود المركز بثلاثة "توربينات" للرياح مثبتة على جسور أفقية تربط بين البرجين، وأخضعت منذ ذلك الوقت لاختبارات مكثفة وبصورة يومية للتأكد من السلامة والأداء إلى أن تم تشغيلها لأول مرة خلال احتفالات مملكة البحرين بالعيد الوطني في كانون الأول من نفس العام.

للاستفادة من الرياح بشكل أعظمي تم تصميم الفراغ بين البرجين بشكل نفق (قمع) يتسع في الجهة المواجهة للرياح، مما يؤدي إلى تشكيل منطقة ضغط سالب خلف المبنى يساعد في زيادة تدفق الرياح بين البرجين، هذه المعالجة تسهم في زيادة سرعة الهواء حتى 30% عند ارتفاع 30م. كما أن ميل حرفي البرج بزاوية 45 درجة في المستوي الشاقولي باتجاه المركز يزيد في كمية الرياح التي ستمر خلال الفراغ بين البرجين، ومن المتوقع أن يولد كل من التوربينات الثلاثة (225 كيلوواط/سا). وهذا يعني أنها ستكون قادرة على توليد ما يتراوح بين 11–15% من الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل مكاتب البرجين (أي ما يعادل 1100–1300 ميغا واط ساعي/سنة). وبذلك تقلل نحو (2900 كيلو غرام من الانبعاثات الكربونية). ويؤكد "بيتر لونغستاف"، مدير مشاريع في شركة أتكينز: "أن التوربينات أصبحت تعمل الآن بشكل فعلي وتزود المشروع بالكهرباء آلياً. ولكي تعمل التوربينات على النحو المطلوب فإنه لا بد من تحقيق شروط معينة، تشمل توافر سرعة ملائمة ومتوازنة للرياح بحدود (4 إلى 19 متراً في الثانية)، وأن يكون اتجاه الرياح من الشمال الشرقي أو الشمال الغربي"[10].

إضافة إلى توربينات الهواء تم الأخذ بعين الاعتبار عدة أساليب للحفاظ على الطاقة وتقليل انبعاث الكربون، كاستخدام النوافذ القابلة للفتح للاستفادة من التهوية الطبيعية، كما استخدمت الخلايا الكهروضوئية في الواجهات للإضاءة واستخدمت الكاسرات الأفقية لإظلال الواجهات الزجاجية الخارجية [12].

شكل (21): استخدام أسلوب الإظلال والخلايا الكهروضوئية في الواجهات. المصدر: [11]

الجوائز المعمارية العالمية

حصل مبنى مركز البحرين التجاري العالمي على لقب "أفضل مبنى عالي في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا لعام 2008" والذي يمنحه مجلس المباني العالية والمناطق الحضرية (CTBUH) في شيكاغو بالولايات المتحدة الأمريكية، مما يضعه ضمن قائمة المباني العالمية الشهيرة [12].

وبالرغم من توفر الطاقة ورخص ثمنها في البحرين كدولة منتجة للبترول مقارنة بالغرب. إلا أن الحرص على إنشاء هذا المركز جاء للتأكيد على الدور الذي تلعبه البحرين في معالجة القضايا البيئية العالمية كظاهرة تغير المناخ، والتأكيد على أن الاستثمار في مجال الطاقات المتجددة يعد من الأمور الهامة. إضافة إلى الدور الذي يؤديه هذا المركز في استقطاب شركات إقليمية وعالمية رائدة ذات أنشطة تجارية واسعة، سيكون لها أثر إيجابي على السياحة والتجارة ومردودات مالية كبيرة على البحرين.

الاستنتاجات والتوصيات:

1-يواجه عالمنا المعاصر العديد من المشكلات البيئية يأتي التلوث الناتج عن استخدام الوقود الأحفوري في مقدمتها، وكوننا مقبلين على عصر ستنضب فيه مصادر الطاقة الأحفورية، وما دمنا نعي هذه الحقيقة ونسلم بها فإنه علينا إيجاد الحلول المناسبة إذا أردنا توفير سبل الحياة لنا وللأجيال القادمة. ويقترح البحث الحفاظ على الطاقة في مجال العمارة من خلال اتجاهين أساسيين:

- ترشيد استهلاك الطاقة في المباني لتقليل معدلات استنزاف المصادر الحالية.
- الاعتماد على مصادر الطاقة البديلة كطاقة الرياح والطاقة الشمسية في الإضاءة والتدفئة والتبريد.

2-ضرورة تبني فكر العمارة الخضراء كمدخل منظومي شامل يهدف لتحقيق عمارة خضراء معاصرة متوافقة مع البيئة المحيطة يعكس روح العصر والثورة التكنولوجية، والتأكيد على أن البعد البيئي في العمارة يسهم في الحفاظ على الهوية الثقافية المميزة للعمارة العربية.

3-إن المدخل الأخضر في العمارة لا يشكل أي خطر في عمارتنا المعاصرة، و لكن الخطير في الأمر أن يلتقط بعض المعماريين الأشكال والتكوينات والمفردات والمعالجات البيئية ويقحمونها في أعمالهم دون إدراك مضمونها، وهو ما يزيد من ضياع الهوية الثقافية المعمارية.

4-يجب أن تقوم الجهات الأكاديمية وفي مقدمتها الجامعات بدورها في نشر الوعي البيئي لدى كافة الطلبة، ولاسيما طلبة العمارة من خلال تدريس العمارة الخضراء في كليات الهندسة المعمارية في كافة السنوات وتدربهم على مبادئ التصميم المتوافق مع البيئة، وتطوير مهاراتهم في تطبيق أسس العمارة الخضراء. ويجب ألا يقتصر على ذلك فقط بل يدخل موضوع الحفاظ على البيئة ضمن منهاج التعليم الأساسي.

5-إن "العولمة" بكل جوانبها أمر واقع، وهي خيار يحاول الأقوى فيه فرضه وتعميمه وإلغاء كل ما هو محلي، وما يخصنا هو الجانب المعماري، لذا يجب أن نعرف كيف نتعامل معها بالشكل الذي يحفظ هويتنا الثقافية ويتيح لنا الاستفادة من التطور الذي وصلت إليه الدول المتقدمة. كما يجب أن نكون مشاركين في صنع الثقافة العالمية الجديدة، من خلال ثقتنا في هويتنا الحضارية الراسخة للدخول في الألفية الثالثة.

6-يمكن تلخيص أهم **الضوابط الإرشادية لتصميم المباني الخضراء**، وهي:

أ- الفهم العميق للخصوصيات الثقافية للمستخدمين، وتحليل النظم والمعالجات البيئية في العمارة المحلية.

ب-دراسة إمكانيات ومحددات الموقع، واحترام الخصائص الطبيعية للموقع.

ت-دراسة وتحليل المعطيات المناخية المحلية، وتحديد متطلبات واستراتيجيات التصميم البيئي.

ث–يلعب الغلاف الخارجي دوراً كبيراً في ترشيد استهلاك الطاقة، وذلك من خلال:

- التوجيه الأمثل (الاستفادة من التشميس خلال الشتاء، واتجاه الرياح السائدة للتهوية صيفاً)
- دراسة شكل الكتلة ونسب الفتحات في الواجهات المختلفة لتامين الإضاءة الطبيعية.
- استخدام مواد بناء محلية، مع إمكانية استخدام مواد وتكنولوجيا حديثة على أن تكون متوافقة مع البيئة.
- دراسة عناصر الإظلال في الواجهات المختلفة لحمايتها صيفاً، والسماح بدخول أشعة الشمس شتاء.

ج–الاعتماد على الطاقات المتجددة والاستفادة منها بشكل مباشر (كالاكتساب الشمسي المباشر للتدفئة في الفترات الباردة، والتهوية الطبيعية والترطيب بالبخر في الفترات الحارة الجافة)

ح–الاستفادة من تكنولوجيا الطاقة البديلة في العمارة كالخلايا الكهروضوئية وتوربينات الرياح.....

المراجع :

1- YUDELSON, J. *Green Buildings A to Z: Understanding the Language of Green Building*. New society publisher, Canada, 2007, 219.

2- EDWARDS, B. *Green Architecture: An International Comparison*. John Wiley & Sons, London, 2001, 112.

3- JODIDO, P.H. (ed.) *Green Architecture*. Taschen Verlag GmbH, Italy, 2000, 238.

4- JENCKS, C.H. *The language of postmodern architecture*. 4th Edition, Rizzoli, New York, 1984, 104.

5- VALE, B.; VALE, R. *Green Architecture*: Design for a Sustainable Future. Thames & Hudson, London, 1991, 192.

6- موقع مجلس البناء الأخضر الأمريكي (10May 2009) http://www.usgbc.org

7- (10May 2009) http://en.wikipedia.org/wiki/Jean-Marie_Tjibaou

8- *http://fiveprime.org*/flickr_hvmnd.cgi?search_type=Tags&photo_number=50&photo_type=250&noform=t&quicksearch=1&sort=Interestingness&textinput=+*Tjibaou*

9- YOUNG, A. *The Jean-Marie Tjibaou Cultural Centre: Renzo Piano Buildings Workshop.* 2001, (15May2009) <http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/pdf/Yeung.pdf >

10- الموقع الرسمي لبرج البحرين التجاري العالمي (10May,2009) http://www.bahrainwtc.com

11- *http://fiveprime.org*/flickr_hvmnd.cgi?search_type=Tags&photo_number=50&photo_type=250&noform=t&quicksearch=1&sort=Interestingness&textinput=*Bahrain+World+Trade+Center* (15May 2009).

12- WOOD, A. *Green or Grey?The Aesthetics of Tall Building Sustainability*, CTBUH 8th World Congress, Dubai, 2008. 10May, 2009. <www.ctbuh.org/Portals/0/Repository/T4_Wood.d6f8e63c-dfbd-47b4-aae1-aab1e5bd7bf2.pdf (15May 2009).

13- وزيري، يحيى. *التصميم المعماري الصديق للبيئة: نحو عمارة خضراء*. مكتبة مدبولي، مصر،2003، 228.

14- اللجنة العالمية للبيئة والتنمية. *مستقبلنا المشترك*. مُترجم عن الانكليزية، سلسلة عالم المعرفة، العدد 142، الكويت، 1989، 441.

15- السواط، علي. *الاستدامة كمدخل لتعزيز دور المهندسين السعوديين في بناء الاقتصاد الوطني*، ورقة عمل مقدمة إلى ندوة "المهندس ودوره في بناء الاقتصاد الوطني"، مركز الملك فهد الثقافي، الرياض، 2006.

References:

[1] YUDELSON, J. *Green Buildings A to Z: Understanding the Language of Green Building*. New society publisher, Canada, 2007, 219.

[2] EDWARDS, B. *Green Architecture: An International Comparison*. John Wiley & Sons, London, 2001, 112.

[3] JODIDO, P.H. (ed.) *Green Architecture*. Taschen Verlag GmbH, Italy, 2000, 238.

[4] JENCKS, C.H. *The language of postmodern architecture*. 4th Edition, Rizzoli, New York, 1984, 104.

[5] VALE, B.; VALE, R. *Green Architecture*: Design for a Sustainable Future. Thames & Hudson, London, 1991, 192.

[6] Safwan AlAssaf, Towards Better Climatic Responses in Architectural and Urban Design, College of Architecture, Al Baath University,2002.

[7] Safwan Assaf, An Intelligent Spatial Data Base for Strategic Housing Management, International Regional and Planning Studies / Middle East Forum, 1996, 41-61.

[8] Safwan Assaf, Methods of Predicting Housing Requirements for Local Housing Policy in Syria , Beirut Arab University Publication, 1995,137-155.

[9] Safwan Assaf, A Conceptual Model for housing Planning Information System, Arab Cities Organization (G.C.A.C.O) 10th, Dubai 3, 1994, 2475-2524.

[10] Safwan Assaf, Data and Information requirements for Housing Planning, Arab Cities Organization (G.C.A.C.O) 10th, Dubai 3,1994, 2445-2473.

[11] Safwan Assaf, Towards Better Climatic Responses in Architectural and Urban Design, College of Architecture, Al Baath University,2002.

[12] Safwan Assaf, AN ADVICE UNIT FOR FORWARD HOUSING PLANNING (LHS). 1998.

[13] Safwan Assaf, An Intelligent Spatial Data Base for Strategic Housing Management, International Regional and Planning Studies / Middle East Forum, 1996, 41-61.